

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価方法であって、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づいて評価結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0010】上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、評価する手法の前段として、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する。ここにおいて、上記集計結果に対する複数の評価基準をもっており、それぞれの評価基準に基づいて評価結果を所定の重み付けで合算する。

【0011】すなわち、ポートレートのように画像のシャープな被写体をオブジェクトとして当該画像を評価するのに適当な評価基準もあれば、背景を重要なオブジェクトとして当該画像を評価するのに適当な評価基準もあれば、これらの複数の評価基準を並行して実行しつつそれぞれ重み付けを変えることによって適宜おりませ、総合評価する。

【0012】なお、この評価結果は画像の特徴などを判定するのに使用可能なものであればよく、具体的に画像の種類を特定するような結果が得られる必要はない。例えば、画像を明るいと判定するかどうかと判定するといった場合の閾値のヒストグラムなどといった指標も含むものであり、明るい画像であるとか暗い画像であるといった判定結果が得られる必要はない。むしろ、明暗以外にも画像がシャープであるか否かの指標であるとか、鮮やかさを判断する際の指標であってよい。

【0013】集計結果に対して複数の評価基準を適用するためには、実質的に同様の目的を達するさまざまな手法を採用可能である。例えば、全画素について個別の評価基準で重み付けをふるって集計することでも一例である。但し、全画素について集計すると処理量が多くなるので、そのような状況に判別して好適な一例として、請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の画像評価方法において、上記画像データについて所定の基準で間引いて集計するにあたり、複数の評価基準に基づくサンプリングを行って集計するとなし、それぞれの集計結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0014】上記のように構成した請求項2にかかる発明においては、集計する前段として画像データをサンプリングすることとし、このサンプリングの仕方に対する基準を変えることによって結果的に複数の基準を採用することとなり、さらに、それぞれの集計結果の重み付けを調整して合算することにより、結果的に複数の評価基準に基づく評価結果に対してそれぞれ重み付けを持たせて評価したことになる。

【0015】このような評価基準の基本的な一例として、請求項3にかかる発明は、請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像評価方法において、一の評価基準が均等にサンプリングして集計する構成としてある。

【0016】上記のように構成した請求項3にかかる発明においては、画像データが均等に間引かれるが、画像を全体的に捉えることになるので、風景写真などの判定に適した評価基準と言える。

【0017】一方、サンプリング手法を採用する場合と採用しない場合のいずれにも適用可能な評価基準の一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載の画像評価方法において、一の評価基準が各画素における隣接画素との変化度合いが大きい画素について評価を重くして集計する構成としてある。

【0018】上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、各画素における隣接画素との変化度合いを格出し、変化度合いが大きい画素について評価を重くして集計することにより、結果的に変化度合いの大きい画素だけに集計について集計するといったものでもよい。

【0019】この評価基準は画像のシャープな部分に重きをおいて評価するので、人物などの画像を判定するのに好適なことはいままでもない。ここで変化度合いが大きい画像に評価の重きをおく手法には、集計しながら重み付けを代えるものであってもよいし、変化度合いの大きい画素だけについて集計するといったものでもよい。

【0020】評価基準の重み付けは必ずしも固定的でなければならぬわけではなく、請求項5にかかる発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載の画像評価方法において、各評価基準に対する重み付けを変更可能に構成してある。

【0021】上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、それぞれの評価基準に対する重み付けを変更することにより、画像に対応した総合評価結果を導き出すことが可能となる。この場合、それぞれの重み付けを個別に変更するものであるとか、複数の組合せを予め用意しておき、その組合せを選択するというものなどの各種の態様が含まれる。

【0022】また、このような重み付けの変更自体を操作者が行うのではなく、画像データに基づいて実現することも含まれ、その一例として、請求項6にかかる発明は、各評価基準に基づく評価結果に基づいて当該評価結果の重み付けを変化させる構成としてある。

【0023】上記のように構成した請求項6にかかる発明においては、各評価基準で評価結果を得て、その評価結果からそれぞれの評価基準の適応性など勘案して当該評価結果の重み付けを変化させる。

【0024】評価結果を使用して評価基準の重み付けを変える際にもさまざまな手法を採用可能であり、例えば、

は、ある評価基準で各画素の画像データを上述したサンプリングの対象とするか否かを判断するとすれば、その画素を一つの評価基準として、画素数が多い場合に重み付けを重くするといったことも含まれる。

【0025】以上のような手法で画像を評価する発明の思想は、各種の態様を含むものである。すなわち、ハードウェアで実現されたり、ソフトウェアで実現されるなど、適宜、変更可能である。

【0026】発明の思想の具現化例として画像処理するソフトウェアとある場合には、かかるソフトウェアを記したソフトウェア記録媒体上においても当然に存在し、利用されたいわばをえたい。

【0027】その一例として、請求項7にかかる発明は、コンピュータにてドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価する画像評価プログラムを記録した媒体であって、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれ評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する構成としてある。

【0028】むしろ、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるようなソフトウェア記録媒体においても全く同様を考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などなる複製段階については全く同様に無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行う場合でも本発明が利用されていることには変わりないし、半導体チップに書き込まれたようなものであっても同様である。

【0029】さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部をソフトウェア記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものであってもよい。

【0030】これらの画像評価方法やソフトウェアの実現主体として画像評価装置として適用可能なことはいくまでもなく、請求項8にかかる発明は、ドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力する画像データ入力手段と、各画素の画像データを所定の基準で集計し、集計結果に基づいて画像を評価するにあたり、上記集計結果に対する複数の評価基準をもつとともに、それぞれの評価基準に基づく評価結果を所定の重み付けで合算する画像データ評価手段とを具備する構成としてある。

【0031】上記のように構成した請求項8にかかる発明においては、画像データ入力手段はドットマトリクス状の画素からなる実写の画像データを入力し、画像データ評価手段は各画素の画像データを所定の基準で集計してその集計結果に基づいて画像を評価する。この際、画像データ評価手段は、上記集計結果に対する複数の評価

基準をもっており、それぞれの評価基準に基づく評価結果に対して所定の重み付けを持たせて合算して評価する。

【0032】むしろ、このような画像評価装置は単独で存在する場合もあるし、画像処理装置に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、適宜変更可能である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、複数の評価基準の重み付けを変えて総合的に評価するため、画像の特徴を判定するにあたり柔軟に対応することが可能な画像評価方法を提供することができる。

【0034】また、請求項2にかかる発明によれば、画像データについてサンプリングして処理を行うため、サンプリングの仕方に応じて評価基準を複数採用可能であるとともに、処理量を低減させることができる。

【0035】さらに、請求項3にかかる発明によれば、処理量を低減させつつ図像などに最適な評価基準を採用することが可能となる。

【0036】さらに、請求項4にかかる発明によれば、画像の変化度合いが大きい部分にはフォカスのはっきりした被写体部分であることが多いため、このような重要な画素に重きをおいた画像評価が可能となる。

【0037】さらに、請求項5にかかる発明によれば、複数の評価基準に対する重み付けを変更することにより、より柔軟な評価が可能となる。

【0038】さらに、請求項6にかかる発明によれば、評価結果を利用して重み付けを変化させるため、評価の手間を軽減させることができる。

【0039】さらに、請求項7にかかる発明によれば、同様にして画像の特徴を判定するにあたり柔軟に対応することが可能な画像評価プログラムを記録した媒体を提供することができ、請求項8にかかる発明によれば、画像評価装置を提供することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

【0041】図1は、本発明の一実施形態にかかる画像評価方法を実行して画像処理する画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的なハードウェア構成例を概略ブロック図により示している。

【0042】図1において、画像入力装置10は写真などをドットマトリクス状の画素として集めた実写の画像データを画像処理装置20へ出力し、同画像処理装置20は所定の処理を経て画像データを集計して評価結果を求め、同評価結果に基づいて画像処理の内容と程度を決定してから画像処理を実行する。同画像処理装置20は画像処理した画像データを画像出力装置30へ出力し、画像出力装置は画像処理された画像をドットマトリクス状の画素で出力する。

【0043】画像処理装置20は、予め画像データを収

7
計して当該画像に対する評価結果を求めている。この際、複数の評価基準を採用して個別に画像データの集計を行い、所定の条件で重み付けを施化させて合算している。従って、画像処理装置20は、画像データ評価手段を構成する。

【0044】画像入力装置10の具体例は図2におけるスキヤナ11やデジタルスチルカメラ12あるいはビデオカメラ14などが該当し、画像処理装置20の具体例はコンピュータ21とハードディスク22とキーボード23とCD-ROMドライブ24とフロッピーディスクドライブ25とモデム26などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置30の具体例はプリンタ31やディスプレイ32等が該当する。本実施形態の場合、画像の不具合等を修正すべく等価画像を評価するため、画像データとしては写真などの真写データが好適である。なお、モデム26については公衆通信回線に接続され、外部のネットワークに公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となる。

【0045】本実施形態においては、画像入力装置10としてのスキヤナ11やデジタルスチルカメラ12が画像データとしてRGB（緑、青、赤）の階調データを出し、出力するとともに、画像出力装置30としてのプリンタ31は階調データとしてCMY（シアン、マゼンダ、イエロー）あるいはこれに黒を加えたCMYKの二値データを出力し、必要に応じて、ディスプレイ32はRGBの階調データを入力として必要とする。一方、コンピュータ21内ではオペレーティングシステム21aが稼働しており、プリンタ31やディスプレイ32に対応したプリンタドライバ21bやディスプレイドライバ21cが組み込まれている。また、画像処理アプリケーション21dはオペレーティングシステム21aにて処理の実行を制御され、必要に応じてプリンタドライバ21bやディスプレイドライバ21cと連携して所定の画像処理を実行する。

【0046】従って、画像処理装置20としてのこのコンピュータ21の具体的な役割は、RGBの階調データを入力して画像を評価しつつ最適な画像処理を施したRGBの階調データを生成し、ディスプレイドライバ21cを介してディスプレイ32に表示させるとともに、プリンタドライバ21bを介してプリンタ31に印刷させることとなる。

【0047】このように、本実施形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータ21を組み込んで、画像評価と画像処理を行うようにしているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、画像データに対して各種の画像処理を行うシステムに適用可能である。例えば、図3に示すようにデジタルスチルカメラ12a内に画像評価して画像処理する画像

9
場合、画像の変化度合いのベクトルはX軸方向成分とY軸方向成分とをそれぞれ求めれば値算可能となる。

【0053】ドットマトリクス状の画像からなるデジタル画像においては、図8に示すように縦軸方向と横軸方向に画像が隣接しており、その明るさを $f(x, y)$ で表すものとする。この場合、 $f(x, y)$ はRGBの各輝度である $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ であったり、あるいは全体の輝度 $Y(x, y)$ であってもよい。なお、RGBの各輝度である $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ の各輝度の成分は、 $f(x, y) = f(x+1, y) - f(x, y)$ 、 $f(y) = f(x, y+1) - f(x, y)$ ※ [0057]

とすベクトルの大きさ $|g(x, y)|$ は、 ※ [数2]
 $|g(x, y)| = (f(x+2, y)^2 + f(y+2, x)^2)^{1/2}$ ※ (g)

【0058】のように表される。むしろ、エンジ度はこの $|g(x, y)|$ で表される。なお、本来、画像は図9に示すように縦線に昇目状に配置されており、中央の画像に注目すると八つの隣接画像がある。従って、図20にそれぞれ隣接する画像との画像データの差分をベクトルで表し、このベクトルの和を画像の変化度合いと判断してもよい。

【0059】以上のようにして各画像についてエンジ度 E が求められる。あるときと比べてエンジ度が大きき画像と判断すればよい。なお、一方が大きい画像はエンジ度画像と判断すればよい。なお、経験的事実から考察すると、フォーカスが集中する被写体 $Th1 < Th2 < Th3$

【0062】なる関係があり、中央に近い部分ほどエンジ度は低く、エンジ度が比較的低くてもフォーカスが集中していることが判断されるようになる。

【0063】ステップS120ではエンジ度と同じくエンジ度と比べて変化度合いが大きき画像を判断する。比較の結果、エンジ度の方が大きければこの画像はエンジ度画像であると判断し、ステップS130にてその画像の画像データをサンプリングしてワークエリアに保存する。ワークエリアはコンピュータ21内のRAMであってもよいハードディスク22であってもよい。

【0064】一方、このようなエンジ度の判定と並行してステップS140では当該対象画像が均等サンプリング $ratio = \min(width, height) / A + 1$ ※ (s)

【0067】とする。ここにおいて、 $\min(width, height)$ は $width$ と $height$ のいずれか小さい方であり、 A は定数とする。また、ここでのサンプリング周期 $ratio$ は向画像ごとにサンプリングする数を表しており、図11のO印の画像はサンプリング周期 $ratio = 2$ の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画像ごとに一面画のサンプリングであり、一面画おきにサンプリングしている。A = 50

【0054】図8に示すものにおいて、X方向の差分値 f_x とY方向の差分値 f_y は、 ※ [数1]
 $f_x = f(x+1, y) - f(x, y)$ ※ (1)
 $f_y = f(x, y+1) - f(x, y)$ ※ (2)

【0055】とすベクトルの大きさ $|g(x, y)|$ は、 ※ [数2]
 $|g(x, y)| = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$ ※ (g)

【0056】のように表される。従って、これを成分とすベクトルの大きさ $|g(x, y)|$ は、 ※ [数2]
 $|g(x, y)| = (f_x^2 + f_y^2)^{1/2}$ ※ (g)

【0058】のようになされる。むしろ、エンジ度はこの $|g(x, y)|$ で表される。なお、本来、画像は図9に示すように縦線に昇目状に配置されており、中央の画像に注目すると八つの隣接画像がある。従って、図20にそれぞれ隣接する画像との画像データの差分をベクトルで表し、このベクトルの和を画像の変化度合いと判断してもよい。

【0059】以上のようにして各画像についてエンジ度 E が求められる。あるときと比べてエンジ度が大きき画像と判断すればよい。なお、一方が大きい画像はエンジ度画像と判断すればよい。なお、経験的事実から考察すると、フォーカスが集中する被写体 $Th1 < Th2 < Th3$

【0062】なる関係があり、中央に近い部分ほどエンジ度は低く、エンジ度が比較的低くてもフォーカスが集中していることが判断されるようになる。

【0063】ステップS120ではエンジ度と同じくエンジ度と比べて変化度合いが大きき画像を判断する。比較の結果、エンジ度の方が大きければこの画像はエンジ度画像であると判断し、ステップS130にてその画像の画像データをサンプリングしてワークエリアに保存する。ワークエリアはコンピュータ21内のRAMであってもよいハードディスク22であってもよい。

【0064】一方、このようなエンジ度の判定と並行してステップS140では当該対象画像が均等サンプリング $ratio = \min(width, height) / A + 1$ ※ (s)

【0067】とする。ここにおいて、 $\min(width, height)$ は $width$ と $height$ のいずれか小さい方であり、 A は定数とする。また、ここでのサンプリング周期 $ratio$ は向画像ごとにサンプリングする数を表しており、図11のO印の画像はサンプリング周期 $ratio = 2$ の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画像ごとに一面画のサンプリングであり、一面画おきにサンプリングしている。A = 50

が確保され、誤差を1%以下にできる。

【0069】ここにおいて $\min(\text{width}, \text{height})$ を基準としているのは次のような理由による。例えば、図13(a)に示すピクチャマップ画像のように、 $\text{width} > \text{height}$ であるとするとき、長い方の width でサンプリング周期 ratio を決めてしまった場合には、図(b)に示すように、縦方向には上端と下端の2ラインしか画素を抽出されないといったことが起こりかねない。しかしながら、 $\min(\text{width}, \text{height})$ として、小さい方に基づいてサンプリング周期 ratio を決めるようにすれば図(c)に示すように少ない方の縦方向においても中間部を含むような引き抜きを行うことができるようになる。すなわち、所定の抽出を確保したサンプリングが可能となる。

【0070】ステップS140では、このような均等な*

... (B)

【0073】輝度はヒストグラムとして集計し、むろん、ステップS130の集計エリアとステップS150の集計エリアは別個である。なお、輝度の集計とともに集計対象となった画素数についても集計しておく。

【0074】以上のような処理を画像データの各画像について行うため、ステップS160にて処理の対象画像

したと判断されるまで処理を繰り返す。

[illegible]

【0079】オプション選択の残る一つの選択肢は自動設定である。この自動設定では先に述べたようにサンプ★

【0081】として算出して評価用の集計結果 Dist Sum を得る。
【0082】このようにして評価用の集計結果 Dist Sum を得ることにより画像の判定を行ったことにな
る。この集計結果を用いてさらなる判定を行
う。この集計結果に基づいて最適な画像
処理を決定し、実行する。図16は、その一例としてコ
ラスタスの拡大と明度の補正の画像処理を実行するた
めのフローチャートを示している。

でも良いが、基本的にはかかる集計結果を利用する画像 50 【0084】本実施形態でのコントラストを拡大するた

めの基本的な手法は、画像データに基づいて輝度分布を求め、この輝度分布が本来の階調幅（2.55階調）の一部分しか利用していないのであれば分布を拡大するというものである。

【0085】従って、ステップS310では上述した重み付け係数 w から集計結果Dist Sumとしての画素分布のヒストグラムを作成し、ステップS320では拡大率の拡大率を決定するにあたり、画素分布のヒストグラムを考慮し、写真画像の画素分布は図1に示すように概ね山形に表れる。ひろん、その位置、形状についてはさまざまである。画素分布の幅はこの両端を 0 と決めるかによって決定されるが、ここでは裾野が近づき分布部分が 0 となる点を両端とすることはできない。裾野部分が分布分布は 0 付近で変化する場合があるし、統計的に見れば限りなく 0 に近づきながら推移していくからである。

【0.086】このため、分布範囲において最も標度の大きい側と小さい側からある分布割合だけ内側に極端部分を分布の両端とする。本算題形態においては、図面に示すように、この分布割合を0.5%に設定している。むしろ、この割合については、適宜、変更することが可能*

$$y = ay + b$$

10001 7-401

$[00\bar{1}0]$
 $[00\bar{1}1]$

$$a = 255 / (y_{\max} - y_{\min})$$

★が起ころ。これを防止するため本書は形値においては、再現可能な範囲を制限している。すなわち、再現可能な範囲の上限と下限に拡大しない範囲として算度値で「5」だけ残している。この結果、変換式のパラメータは次のようになる。

【0094】そして、この場合には $y < y_{\min}$ と、 $y > y_{\max}$ の範囲においては変換を行わないようにする。

【0095】ただし、このままの拡大率（a に対比）を適用してしまうと、装置に大きな拡大率が得られる場合も生じてしまう。例えば、方角のような薄層の状態では最も当然の部分が暗い部分であるコントラストの値が低くても当然であるのに、この関係についてコントラストを調整して、図 19 に示すようなテーブルとして記憶しておく。

【0096】ところで、輝度の変換率に、毎画、上記変換式（ $Y = a \cdot y + b$ ）を実行するのは非合理的である。というのは、輝度の取りうる範囲が「0」～「255」でしかあり得ないため、予め輝度 Y が取りうる全ての値に対応して変換後の輝度 Y を求めておくことも可能である。従って、図 19 に示すようなテーブルとして記憶しておく。

【0097】このような変換テーブルを形成することがステップS320の拡大縮小処理に際し、画像データの範囲の拡大によってコントラストを強調するだけであなく、合わせずめるさを調整することも極めて有効であるため、ステップS330にて画像の明るさを判断し、補正のためのパラメータを生成する。

15

【0098】例えば、図20にて実験で示すように輝度分布の山が全体的に暗い側に寄っている場合には、実験で示すように全体的に明るい側に山を移動させると良い。逆に、図21にて実験で示すように輝度分布の山が全体的に明るい側に寄っている場合には、実験で示すように全体的に暗い側に山を移動させると良い。

$$r = ymed / 85$$

【0101】あるいは、

【0102】

$$r = \{ ymed / 85 \} \cdot (1/2)$$

【0103】とする。

【0104】この場合、 $y < 0.7$ となっても、 $y = 0.7$ とする。このような限界を設けておかないと夜の画像が昼間のようになってしまうからである。なお、明るくしすぎると全体的に白っぽい画像になってコントラストが低い画像になりやすいため、彩度を合わせて強調★

$$r = ymed / 128$$

【0107】あるいは、

【0108】

$$r = \{ ymed / 128 \} \cdot (1/2)$$

【0109】とする。この場合、 $y > 1.3$ となっても、 $y = 1.3$ とし、暗くならないように限界を設けておく。

【0110】なお、この y 補正は実験前の輝度分布に対して行っても良いし、実験後の輝度分布に対して行っても良い。 y 補正をした場合における対応関係を図22に示しておく。 $y < 1$ であれば上方に膨らむカーブとなり、 $y > 1$ であれば下方に膨らむカーブとなる。むしろ、かかる y 補正の結果も図19に示すテーブル内に反映させておけばよく、テーブルデータに対して同補正を行っておく。

【0111】最後に、ステップS340にてコントラスト★

$$R = R \cdot R0 + b$$

$$G = G \cdot G0 + b$$

$$B = B \cdot B0 + b$$

【0114】として求めることもできる。ここで、輝度 y 、 Y が階調「0」～階調「255」であるのに対応してRGBの各成分値 $(R0, G0, B0)$ 、 (R, G, B) も同じ範囲となっており、上述した輝度 y 、 Y の変換テーブルをそのまま利用すればよいといえる。

【0115】従って、ステップS350では全画像の画像データ $(R0, G0, B0)$ について(18)～(20)式に対応する変換テーブルを参照し、変換後の画像データ (R, G, B) を得るという処理を繰り返すことになる。

【0116】ところで、この場合は輝度の集計結果を画像の判定に利用する評価基準として使用し、コントラスト補正と明度補正を行うようになっているが、画像処理の具体例はこれに限られるものではなく、従って評価基準として使用する集計内容も様々である。

16

★【0099】各種の実験を行った結果、本実施形態においては、輝度分布におけるマジアン $ymed$ を求め、同マジアン $ymed$ が「85」未満である場合に暗い画像と判断して以下の y 値に対応する y 補正で明るくする。

【0100】

【0101】

$$\dots (14)$$

※【0102】

$$\dots (15)$$

★するなどの処理が好適である。

【0105】一方、マジアン $ymed$ が「128」より大きい場合に明るい画像と判断して以下の y 値に対応する y 補正で暗くする。

【0106】

【0107】

$$\dots (16)$$

☆【0108】

$$\dots (17)$$

◆ト補正と明度補正が必要であるかを判断する。この判断は上述した拡大率 (a) と y 値について適当なしきい値と比較し、拡大率の方が大きかったり y 値が所定値を超えていたら必要性有りと判断する。そして、必要性有りと判断されれば画像データの交換を行う。

【0112】画像処理が必要であると判断された場合、(9)式に基づき交換を行うが、同式の交換式は、 RG の成分値との対応関係においても当てはめることができる。交換前の成分値 $(R0, G0, B0)$ に対して交換後の成分値 (R, G, B) は、

【0113】

$$\dots (18)$$

$$\dots (19)$$

$$\dots (20)$$

【0117】図23は彩度強調のための画像処理を実行する場合のプロチャートを示している。

【0118】まず、画像データがその成分要素として彩度を構っているればその彩度の値を用いて分布を求めることが可能であるが、RGBの成分値しか持っていないため、本来的には彩度値が連続の成分値となっていない空間への交換を行わなければならない。彩度値を得ることができない。例えば、標準色系としてのLuv空間においては、L軸が輝度(明度)を表し、U軸及びV軸が色相を表している。この場合、U軸及びV軸においては両軸の交点からの距離が彩度を表すため、実質的に $(U^2 + V^2)^{1/2}$ が彩度となる。

【0119】このような異なる表色空間の間での色交換は対応関係を記述した色交換テーブルを参照しつつ、補正と明度補正を行えばよい。

50 同前章を併用し、必要なら、演算処理量は膨大となる

17

ってくる。このような状況に鑑み、本実施形態においては、画像データとして採得したRGBの階調データを直に利用して彩度の代替値 X を次のようにして求めていく★

$$X = (G + B - 2 \times R)$$

【0121】本来的には彩度は、 $R = G = B$ の場合に「0」となり、RGBの単色あるいは二色の所定割合による混合時において最大値となる。この性質から直に彩度を適切に表すのは可能であるものの、簡易な(21)式によっても赤の単色および緑と青の混合で※

$$X' = (R + B - 2 \times G)$$

$$X'' = (G + R - 2 \times B)$$

【0123】という式にも代替可能である。

【0124】ステップS410では、上述した均等サンプリングとエッジ強調サンプリングの手法を採用しつつそれぞれ別個に彩度の代替値 X についてのヒストグラム分布を求める。(21)式においては、彩度が最低値「0」～最大値「511」の範囲で分布し、概略的に図24に示すような分布となる。仮にステップS420では、集計された彩度分布に基づいてこの画像についての彩度強調というものを決定する。但し、この場合も均等サンプリングの集計結果とエッジ強調サンプリングの集計結果から個別に彩度強調を導出し、上述した重み★

$$A < 9.2 \text{ なら}$$

$$B = -A \times (10/92) + 50$$

$$92.5 \leq A < 184.5$$

$$S = -A \times (10/48) + 80$$

$$184.5 \leq A < 230.5$$

$$S = -A \times (10/23) + 100$$

$$230.5 \leq A$$

$$S = 0$$

【0128】とする。図25は、この彩度「A」と彩度強調指数 S との関係を示している。図に示すように、彩度指数 S は最大値「50」～最小値「0」の範囲で彩度「A」が小さいときに大きく、同彩度「A」が大きくなると小さくなるように徐々に変化していくことになる。

【0129】彩度強調指数 S に基づいて彩度を強調するにあたり、上述したように画像データが彩度のパラメータを備えているものであれば同パラメータを交換すればよいものの、RGBの表色空間を採用している場合には、一旦、標準色系であるLuv空間に変換し、Luv空間内で半径方向へ変換させなければならないといえる。しかしながら、RGBの画像データを、一旦、Luv空間内の画像データに変換し、彩度強調後に再びRGB空間内の画像データに変換し、演算量が少なくなるとBに戻すといった作業が必要となり、演算量が少なくなると

$$S \text{ ratio} = (S + 100) / 100$$

【0133】として求める。この場合、彩度強調指数 $S = 0$ のときに彩度強調パラメータ $S \text{ ratio} = 1$ となっており、(R, G, B)における青(B)の成分値が最小値である。次に、RGB階調データの各成分

$$R' = B + (R - B) \times S \text{ ratio}$$

$$G' = B + (G - B) \times S \text{ ratio}$$

$$B' = B$$

【0133】として求めると、この彩度強調パラメータ $S \text{ ratio}$ を使用して次のように変換する。

【0134】

【0135】

【0136】

【0137】

【0138】

【0139】

【0140】

18

★

【0120】

【0121】

$$\dots (21)$$

※ある黄であれば最大値の彩度となり、各成分が均一の場合に「0」となる。また、緑や青の単色についても最大値の半分程度には達している。むしろ、

【0122】

【0123】

$$\dots (22)$$

$$\dots (23)$$

★付け係数 k を利用して合算せしめた彩度強調指数を算出する。

【0125】彩度強調を導出するにあたり、本実施形態においては、サンプリングされた画像の範囲で、分布数として上位の「16%」が占める範囲を求める。そして、この範囲内の最低の彩度「A」がこの画像の彩度を表すものとして次式に基づいて彩度強調指数 S を決定する。

【0126】すなわち、

【0127】

【0128】

$$\dots (24)$$

$$\dots (25)$$

$$\dots (26)$$

$$\dots (27)$$

★ざるを得ない。従って、RGBの階調データをそのまま利用して彩度強調することにする。

【0130】RGB表色空間のように各成分が概略対等な関係にある色相成分の成分値であるときには、 $R = G = B$ であればグレイであって無彩度となる。従って、RGBの各成分における最小値となる成分分については各画素の色相に影響を与えないと考えれば、各成分における最小値をすべての成分値から減算し、その差分値を拡大することによって彩度を強調できるといえる。

【0131】まず、上述した彩度強調指数 S から演算し、有利な彩度強調パラメータ $S \text{ ratio}$ を、

【0132】

【0133】

$$\dots (28)$$

たとえとすると、この彩度強調パラメータ $S \text{ ratio}$ を使用して次のように変換する。

【0134】

【0135】

$$\dots (29)$$

$$\dots (30)$$

$$\dots (31)$$

19

【0135】この結果、RGB彩色空間とLuv空間との間で一往復する二度の色彩変換が必要となるため、演算の低減をはかることができる。この異相形態においては、無彩色度の成分について単純に最小値の成分を他の成分値から減算する手法を採用しているが、無彩色度の成分を減算するにあたっては別の変換式を採用するものであっても構わない。ただし、(29)～(31)式のよ

うに最小値を減算するだけの場合には乗除算が伴わないので演算量が容易となるという効果がある。

【0136】(25)～(27)式を採用する場合

も、良好な変換が可能であるものの、この場合には彩度*

$Y=0.30R+0.59G+0.11B$... (32)

※【数22】

【0140】一方、彩度強調は、

【0141】

$$R' = R + \Delta R$$

$$G' = G + \Delta G$$

$$B' = B + \Delta B$$

【0142】とする。この加減値 ΔR 、 ΔG 、 ΔB は輝度との差分値に基づいて次式のように求める。すなわち、

$$\Delta R = (R - Y) \times S \text{ ratio}$$

$$\Delta G = (G - Y) \times S \text{ ratio}$$

$$\Delta B = (B - Y) \times S \text{ ratio}$$

【0144】となり、この結果、

【0145】

$$R' = R + (R - Y) \times S \text{ ratio}$$

$$G' = G + (G - Y) \times S \text{ ratio}$$

$$B' = B + (B - Y) \times S \text{ ratio}$$

【0146】として変換可能となる。なお、輝度の保存

$$Y' = Y + \Delta Y$$

$$\Delta Y = 0.30\Delta R + 0.59\Delta G + 0.11\Delta B$$

$$= S \text{ ratio} \{ (0.30R + 0.59G + 0.11B) - Y \}$$

$$= 0$$

$$\dots (43)$$

【0148】また、入力カラー(R=G=B)のときには、輝度 $Y=R=G=B$ となるので、加減値 $\Delta R=\Delta G=\Delta B=0$ となり、無彩色に色が付くこともない。

(39)式～(41)式を利用すれば輝度が保存され、彩度を強調しても全体的に明るくなることはない。

【0149】以上のようにして彩度強調指数 $S \text{ ratio}$ を求めたら、ステップS430にて所定のしきい値と比較し、彩度強調が必要な画像であるかを判断する。そして、必要であればステップS440にて(39)式～(41)式に基づいて全画像について画像データを変換する。

【0150】従って、ステップS410、S420にて複数の評価基準に基づいて画像データを評価しつつ、それぞれの評価結果に対して所定の重み付けを持たせて合算しており、これらを実行するハードウェア構成とソフト

21

$$SL = \sum_{x,y} |s(x,y)| / E(i) \text{ pix} \dots (44)$$

【0153】のようにして演算することができる。この場合、SLの値が小さい画像ほどシャープネスの度合いが低い(見た目にぼけた)と判断できるし、SLの値が大きい画像ほどシャープネスの度合いが高い(見た目に

はつきりとしたもの)と判断できる。

【0154】次に、ステップS515では画像評価オブ

ジェクトを入力するなどして重み付け係数 k を決定し、そ

れぞれのサンプリング手法に基づくエッジ度を重み付け

加算して合算する。

$$E \text{ enhance} = k \cdot s \cdot (SL \text{ op } i - SL) \dots (1/2) \dots (45)$$

【0157】として求める。ここにおいて、係数 k は

画像の大きさに基づいて変化するものであり、上述したように画像データが縦横方向にそれぞれ $height$ と

$$k = \min(height, width) / A \dots (46)$$

【0159】のようにして求めている。ここにおいて、

$\min(height, width)$ は $height$ と

$width$ のうちのいずれか小さい方を指し、 A は定数で「768」としている。むしろ、これら

は実験結果から得られたものであり、適宜変更可能であ

るものはいまいうまでもない。ただし、基本的に画像が大

きいほどエッジ度を大きくするということが良好な結

果を得られている。

【0160】このようにしてエッジ強調度 $E \text{ enhance}$ を

$$Y' = Y + E \text{ enhance} \cdot (Y - Y \text{ unsharp}) \dots (47)$$

【0163】として演算される。ここで、 $Y \text{ unsharp}$ は

各画像の画像データに対してアンシャープマスク処理を

施したものであり、ここでアンシャープマスク処理につ

いて説明する。図27は一例として5×5画像のアン

シャープマスク41を示している。このアンシャープマ

スク41は、中央の「100」の値をマトリクス状の画像

$$Y \text{ unsharp}(x,y) = (100) \cdot \frac{1}{25} \dots (48)$$

【0165】なる演算式に基づいて演算する。(48)

式において、「39」とは重み付け係数の合計値であ

れ、サイズ異なるアンシャープマスクにおいては、そ

れぞれの異なる合計値となる。また、 $M[i]$ はアンシャ

ープマスクの升目に重畳されている重み係数であり、 Y

(x, y)は各画像の画像データである。なお、 i, j に

ついてはアンシャープマスク41に対して縦列と横列の

度評価値を示している。

【0166】(47)式に基づいて演算されるエッジ強

調演算の意味するところは次のようになる。 $Y \text{ unsharp}$

(x, y)は注目画素に対して周囲画素の重み付けを低

くして加算したものであるから、いわゆる「なまっ

た(アンシャープ)」画像データとしていることになる。

このようにしてなまされたものはいわゆるローパスフ

22

$$SL = \sum_{x,y} |s(x,y)| / E(i) \text{ pix} \dots (44)$$

【0155】一方、画像のシャープさは感覚的なものであるため、実験的に得られた最適なシャープ度合いの画像データについて同様にしてシャープ度合いSLを求め、その値を理想のシャープ度合い $SL \text{ opt}$ と設定するとともに、ステップS520においてエッジ強調度 $E \text{ enhance}$ を、

$$E \text{ enhance} = k \cdot s \cdot (SL \text{ op } i - SL) \dots (1/2) \dots (45)$$

【0157】として求める。ここにおいて、係数 k は

画像の大きさに基づいて変化するものであり、上述したように画像データが縦横方向にそれぞれ $height$ と

$$k = \min(height, width) / A \dots (46)$$

【0159】のようにして求めている。ここにおいて、

$\min(height, width)$ は $height$ と

$width$ のうちのいずれか小さい方を指し、 A は定数で「768」としている。むしろ、これら

は実験結果から得られたものであり、適宜変更可能であ

るものはいまいうまでもない。ただし、基本的に画像が大

きいほどエッジ度を大きくするということが良好な結

果を得られている。

【0160】このようにしてエッジ強調度 $E \text{ enhance}$ を

$$Y' = Y + E \text{ enhance} \cdot (Y - Y \text{ unsharp}) \dots (47)$$

【0163】として演算される。ここで、 $Y \text{ unsharp}$ は

各画像の画像データに対してアンシャープマスク処理を

施したものであり、ここでアンシャープマスク処理につ

いて説明する。図27は一例として5×5画像のアン

シャープマスク41を示している。このアンシャープマ

スク41は、中央の「100」の値をマトリクス状の画像

$$Y \text{ unsharp}(x,y) = (100) \cdot \frac{1}{25} \dots (48)$$

【0165】なる演算式に基づいて演算する。(48)

式において、「39」とは重み付け係数の合計値であ

れ、サイズ異なるアンシャープマスクにおいては、そ

れぞれの異なる合計値となる。また、 $M[i]$ はアンシャ

ープマスクの升目に重畳されている重み係数であり、 Y

(x, y)は各画像の画像データである。なお、 i, j に

ついてはアンシャープマスク41に対して縦列と横列の

度評価値を示している。

【0166】(47)式に基づいて演算されるエッジ強

調演算の意味するところは次のようになる。 $Y \text{ unsharp}$

(x, y)は注目画素に対して周囲画素の重み付けを低

くして加算したものであるから、いわゆる「なまっ

た(アンシャープ)」画像データとしていることになる。

このようにしてなまされたものはいわゆるローパスフ

ルトをかけたものと同様の意味合いを持つ。従って、 $|Y(x,y) - Y \text{ unsharp}(x,y)|$ とは本来の全成分から低周波成分を引いたことになってハイパスフィルタをかけたものと同様の意味合いを持つ。そして、ハイパスフィルタを通してこの高周波成分に対してエッジ強調度 $E \text{ enhance}$ を乗算して $|Y(x,y)|$ に加えれば同エッジ強調度 $E \text{ enhance}$ に比例して高周波成分を増したことになる。エッジ強調が必要になる状況と考え

【0167】なお、エッジ強調が必要になる状況と考えるといわれる画像のエッジ部分であるから、隣接する画素との間で画像データの差が大きき場合にだけ演算するようにしてもよい。このようにすれば、殆どのエッジ部分でない画像データ部分でアンシャープマスクの演算を行ふ必要がなくなり、処理が軽減する。

【0168】なお、実際の演算は、強調後の強度 Y' と *

* 【0169】

$$\text{d o l t a} = Y - Y' \quad \dots (49)$$

【0170】と置き換えれば、変換後の $R' G' B'$ *

* 【0171】

※ 【数32】

$$R' = R + \text{d o l t a}$$

$$G' = G + \text{d o l t a}$$

$$B' = B + \text{d o l t a}$$

… (50)

【0172】のように演算可能となる。

【0173】従って、このエッジ強調処理では、ステッ

プS510、S515にて、複数の評価基準に基づいて

画像のエッジ度を評価し、それぞれの評価結果に対

して所定の重み付けを持たせて合算しており、これを

実行するハードウェア構成とソフトウェアとによって画

像データ評価手段を構成することになる。

【0174】なお、上述したコントラスト補正、明度補

正、彩度強調、エッジ強調のそれぞれについて、画像処

理を行うかを判断している。しかし、必ずしも画像処理

を行うか否かの二番切り判断を行う必要はない。すな

わら、それぞれにおいて強調程度を規定しており、この

ようにして設定した強調程度で画像処理を行うようにし

ても良い。

【0175】次に、上記構成からなる本実施形態の動作

を説明する。

【0176】写真画像をスキヤナ11で読み込み、プリ

ント31にて印刷する場合を想定する。すると、まず、

コンピュータ21にてオペレーティングシステム21a

が起動しているもとで、画像処理アプリケーション21

dを起動させ、スキヤナ11に対して写真の読み取りを

開始させる。読み取られた画像データが同オペレーテ

ィングシステム21aを介して画像処理アプリケーション

21dに取り込まれたら、処理対象画像を初期位置に設

定する。続いて、ステップS110にて(1)式～

(3)式に基づいてエッジ度を判定し、ステップS12

0ではしきい値と同エッジ度とを比較する。そして、エ

ッジ度の方が大きい場合には処理対象画像がエッジ画像

であると判断し、ステップS130にて当該画像の画像

データをワークエリアに保存する。また、ステップS1

40では当該処理対象画像が均等サンプリングの対象で

あるか否かを判断し、対象である場合はステップS15

0で当該画像の画像データを別のワークエリアに保存す

る。

【0177】以上の処理をステップS160にて処理対

象画像を移動させながらステップS170にて全画像に

ついて実行したと判断されるまで繰り返す。

【0178】全画像について実行し終えたら、それぞれ

のワークエリアに異なる評価基準でサンプリングされ

た画像データが保存されていることになり、ステップS

180では画像評価のためのオプションを入力する。操

作者が画像を見てポートレートであるか風景写真である

【0182】以上の処理により、スキヤナ11を介して

読み込まれた写真の画像データは自動的に最適なコント

ラスト補正と明度補正を施されてディスプレイ32に表

示された後、プリンタ31にて印刷される。すなわち、

複数の評価基準を採用してより柔軟に画像を判定し、そ

の評価結果に基づいてコントラスト補正や明度補正とい

う最適な画像処理を実現することができる。

【0183】一方、このようなコントラスト補正や明度

補正に限らず、彩度強調やエッジ強調の場合にも、複

数の評価基準や彩度やエッジ度をサンプリングして集計す

るとともに重み付け係数を調整して合算するようにした

ため、単一の評価基準だけにとらわれない柔軟な判定を

経て画像処理を実行することになる。

【0184】このように、画像処理の中核をなすコンピ

ュータ21はステップS120、S140にて異なる評

価基準で画像の画像データをサンプリングしておくこと

もに、ステップS180にて入力される画像評価オプシ

ョンに基づいてステップS192～S196にて重み付

け係数を決定し、この決定した重み付け係数kを使用

してステップS310にて集計結果を合算してエッジ分布

ヒストグラムを生成することにより、複数の評価基準を

合算した総合的な集計結果に基づいて画像を評価し、ス

テップS310～S350にて最適な画像処理を実行す

ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる画像処理装置を適

用した画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理装置の具体的なハードウェアのプロッ

ク図である。

【図3】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略

ブロック図である。

【図4】本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略

ブロック図である。

【図5】本発明の画像処理装置における画像評価処理部

分を示すフローチャートである。

【図6】画像データの大きさと処理対象画像を移動させ

ていく状態を示す図である。

【図7】画像の強度変化を直交座標の各成分値で表す

場合の説明図である。

【図8】画像の強度変化を縦軸方向と横軸方向の隣接

画素における差分値で求める場合の説明図である。

【図9】隣接する全画素間で画像の強度変化を求め、場

合の説明図である。

【図10】しきい値を変化させる領域を示す図である。

【図11】サンプリング周期を示す図である。

【図12】サンプリング画素数を示す図である。

【図13】変換元の画像とサンプリングされる画像の関

係を示す図である。

【図14】画像評価オプションの入力画面を示す図であ

る。

【図15】個別のサンプリング結果を重み付けをえて

合算する状況を示す図である。

【図16】画像評価処理の後段と画像処理部分を示すフ

ローチャートである。

【図17】エッジ分布の端部処理と端部処理にて得られる

端部を示す図である。

【図18】エッジ分布の拡大と再現可能なエッジの範囲を示

す図である。

【図19】エッジ分布を拡大する際の変換テーブルを示す

図である。

【図20】γ補正で明るくする概念を示す図である。

【図21】γ補正で暗くする概念を示す図である。

【図22】γ補正で変換されるエッジの対応関係を示す図

である。

【図23】彩度強調する場合のフローチャートである。

【図24】エッジ分布の集計状態の概略図である。

【図25】彩度Aと彩度強調係数Sとの関係を示す図で

ある。

【図26】エッジ強調する場合のフローチャートであ

る。

【図27】5×5画素のアンシャープマスクを示す図で

ある。

【符号の説明】

10…画像入力装置

20…画像処理装置

21…コンピュータ

21a…オペレーティングシステム

21b…プリンタドライバ

21c…ディスプレイドライバ

21d…画像処理アプリケーション

22…ハードディスク

23…キーボード

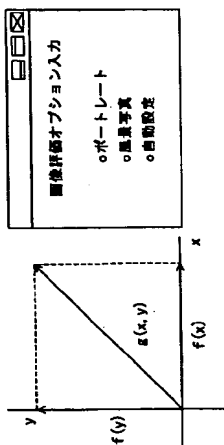
24…CD-ROMドライバ

25…フロッピーディスクドライバ

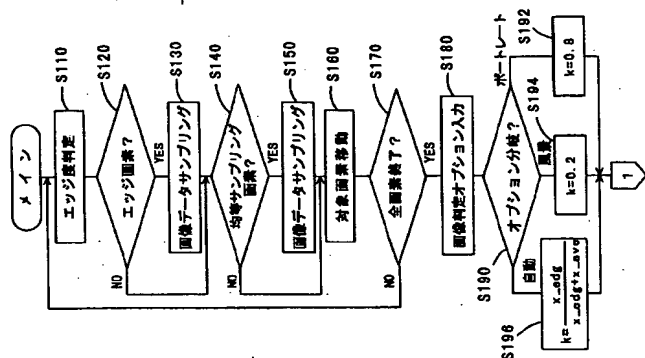
26…モデム

30…画像出力装置

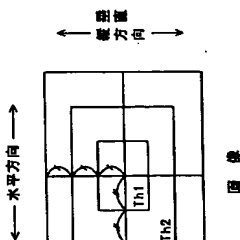
【図7】



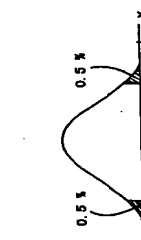
【図5】



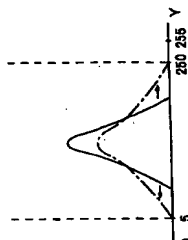
【図10】



【図17】



【図18】



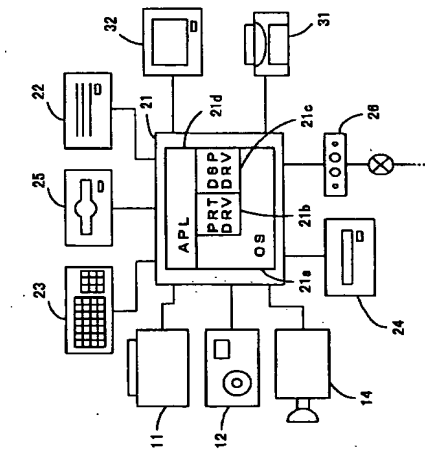
【図9】

$f(x, y+1)$	$f(x, y)$	$f(x, y-1)$
$f(x+1, y+1)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y-1)$
$f(x-1, y+1)$	$f(x, y)$	$f(x-1, y-1)$

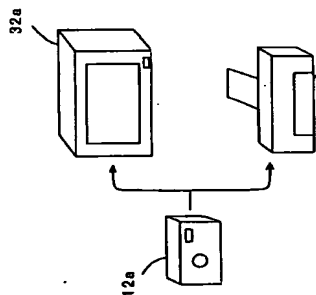
【図8】

$f(x, y+1)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y)$
$f(x, y)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y)$
$f(x, y)$	$f(x, y)$	$f(x+1, y)$

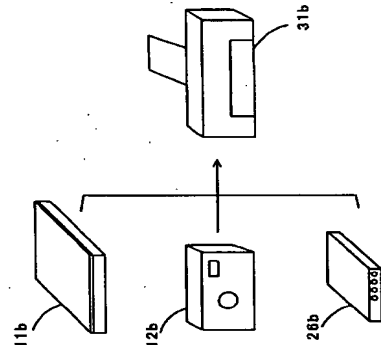
【図2】



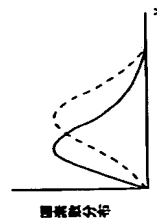
【図3】



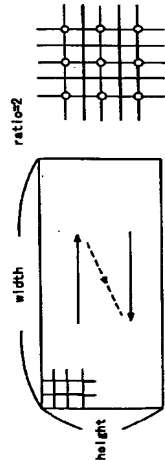
【図4】



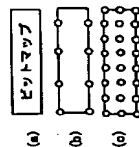
【図20】



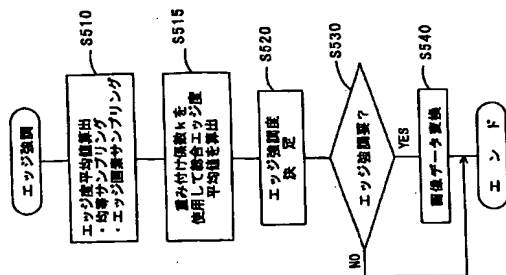
【図11】



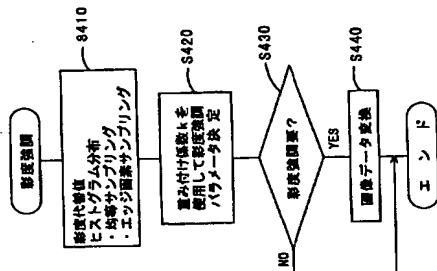
【図13】



【图26】



【23】



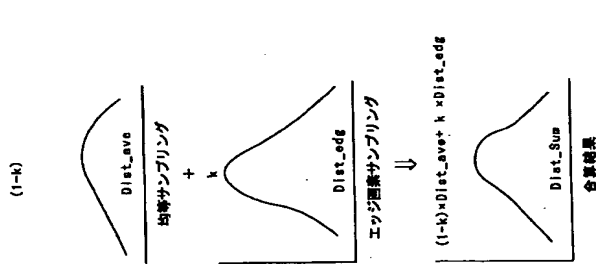
【图 27】

5x5

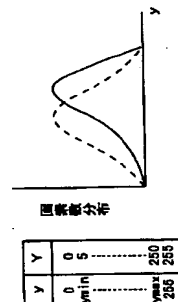
0	2	4	2	0
2	20	48	20	2
0	4	46	100	46
1	2	20	48	20
2	0	2	4	2

396

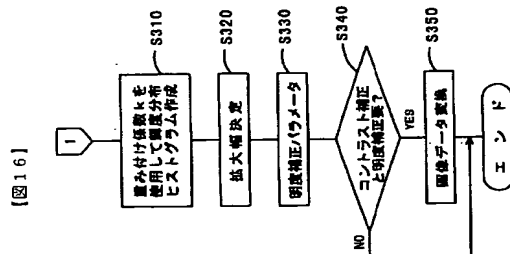
【图 15】



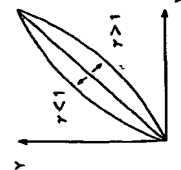
【21】



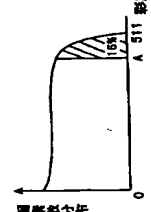
【19】



[☒22]



【☑24】



[25]



【手続補正書】

【提出日】平成9年12月3日

【手續補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

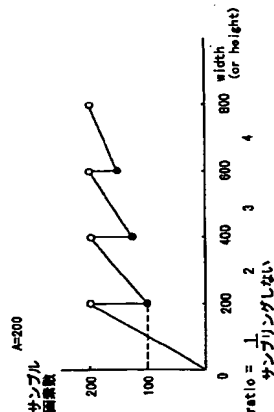
【校正方法】交更

【校正方法】及

【補正内容】
本出願人は、このような課題に鑑みて特

願平9-1-5.1.4.1.3号にて画像の中で重要な部分を判断する発明を提案した。同発明においては、画像のシヤープな部分に本来の被写体（オブジェクト）が存在しているはずであると考え、各画素での画像の変化度合いに着目して同変化度合いの大きな画素をオブジェクトと判断している。

【☒12】



【图 16】



特開平11-120325

(17)